

## Efeito das Determinações de Nitrogênio Ligado à Fibra na Estimativa dos Nutrientes Digestíveis Totais – NDT – de Gramíneas *In Natura*

Sérgio Raposo de Medeiros<sup>1</sup>  
Valéria Pacheco Batista Euclides<sup>2</sup>  
Diogo Peixoto da Luz<sup>3</sup>

### Introdução

A densidade energética do alimento está diretamente ligada ao seu potencial produtivo, mas é o componente do valor nutritivo mais difícil de ser obtido. Essa dificuldade decorre do fato de a energia não ser um atributo mensurável diretamente, tal como os demais nutrientes dos alimentos. Não existe uma análise química que forneça o resultado do teor de energia, como se tem para proteína, fibra, gordura ou cinzas.

A determinação exata da energia de um alimento requer ensaios complexos e custosos. Para contornar essa limitação, foram criadas equações que estimam a energia do alimento como nutrientes digestíveis totais – NDT. O valor de NDT poder ser utilizado diretamente ou ser transformado em outras formas de energia, como energia metabolizável ou energia líquida (NRC, 1996).

A equação de determinação de NDT de multicomponentes teoricamente fundamentada, desenvolvida na Universidade de Ohio pela equipe de Williams Weiss, conhecida como a *Fórmula de Weiss* (Weiss et al., 1992; Weiss, 1993), é

aquela que melhor se aplica para determinação de energia de alimentos diversos. O motivo para isso é sua abordagem mecanística, isto é, que relaciona os nutrientes e a energia de maneira causal, fundamentada no mecanismo biológico de disponibilização de energia. Por se basear no mecanismo biológico, ela pode ser “independente de população”, ou seja, ela se aplica a outros materiais que não aqueles usados para gerar o modelo. Isso é possível, pois o modelo considera contribuição idêntica do mesmo nutriente nos diversos alimentos. Exemplificando essa idéia: a fibra do milho ofereceria a mesma contribuição ao valor final de NDT que a fibra de qualquer gramínea, do mesmo jeito que os demais componentes (proteína, gordura e outros).

Os valores de nitrogênio ligado à fibra em detergente neutro – N-FDN – e de nitrogênio ligado à fibra em detergente ácido – N-FDA – são análises necessárias para uso da *Fórmula de Weiss*. Essas análises, entretanto, além de ainda não serem rotineiramente feitas por muitos laboratórios, encarecem o custo final das análises.

Este comunicado técnico visa a avaliar o efeito de não se considerar essas frações na estimativa de NDT de gramíneas *in natura*.

<sup>1</sup> Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., CREA N° 5060161868, Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262, Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande,

MS, Brasil

<sup>2</sup> D, Embrapa Gado de Corte. Correio eletrônico: val@cnpqg.embrapa.br

## Valores obtidos para frações nitrogenadas

Foram determinados os valores de N-FDN e N-FDA para duas gramíneas sob pastejo de bovinos em sistema de lotação rotacionada: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia.

As coletas de 'Tanzânia' foram feitas com 33 dias de rebrota, e as de 'Marandu', em pré-pastejo, com 28 dias de rebrota e, em pós-pastejo, com 33 dias da rebrota.

As amostras foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Gado de Corte. Foram analisadas 60 amostras de 'Marandu', metade de pré-pastejo e as demais de pós-pastejo, e 36 amostras de 'Tanzânia'. De cada uma dessas amostras, foi feita a separação morfológica em folha-colmo- material morto. As amostras das partes das plantas foram secas em estufa de ventilação forçada a 55°C e moídas (peneira de 1 mm). Em seguida, foram analisadas, via úmida, para FDN, FDA e os respectivos resíduos dessas determinações, analisados para nitrogênio pelo método de Kjeldhal (AOAC, 1980). A realização dessas amostras para N-FDN e N-FDA seguiu as orientações do trabalho de Van Soest et al. (1991) com alterações sugeridas constantes da página na Internet da Associação Nacional Americana para Análise de Forragens (Undersander et al., 1993). As análises foram feitas em duplicata e os valores N-FDN e N-FDA transformados para os valores equivalentes em proteína bruta - PB - (multiplicação pelo fator 6,25) e calculados como porcentagem da PB total da forragem. O teor de PB da forragem foi obtido pela de leitura do espectro proximal do infravermelho - NIRS. Esses valores foram reportados, respectivamente, como PB-FDN (% PB) e proteína insolúvel em detergente ácido - PIDA - (% PB).

Os valores obtidos para PB-FDN podem ser observados na Fig. 1.

Os valores obtidos são comparáveis aos valores obtidos na literatura (Balsalobre, 2002; Malafia et al., 1997; Malafia et al., 1998). Pode-se observar que há pouca influência do material morto no resultado geral da planta, denotado pela semelhança entre os valores de F + C + M com aqueles de F + C.

Os valores para PIDA (%PB) podem ser observados na Fig. 2.

No geral, os valores de PIDA para a folha foram mais de duas vezes mais baixos do que para colmo e até três vezes menores do que o valor para material morto. Há, portanto, um grande efeito quando não consideramos o material morto, especialmente para 'Marandu' pós-pastejo.

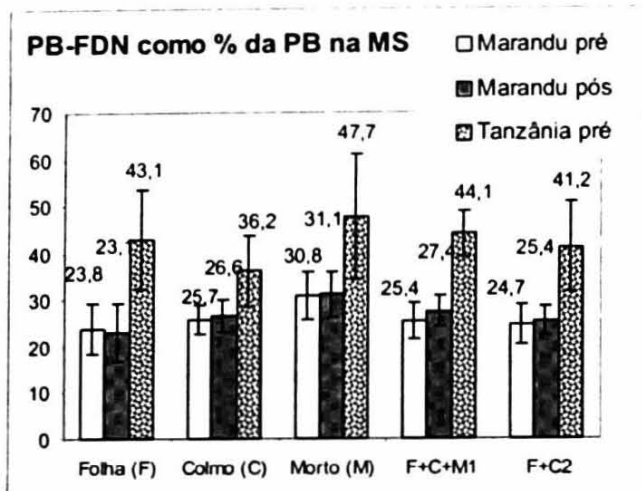


Fig. 1. Valores de proteína bruta insolúvel em fibra detergente neutro - PB-FDN - para 'Marandu' pré-pastejo e pós-pastejo e para 'Tanzânia' pré-pastejo como porcentagem da PB para partes da planta (folha - F -, colmo - C - e morto - M), o valor ponderado em função da porcentagem de cada uma dessas partes (F + C + M) e o valor ponderado apenas em função da folha e do colmo (F + C).

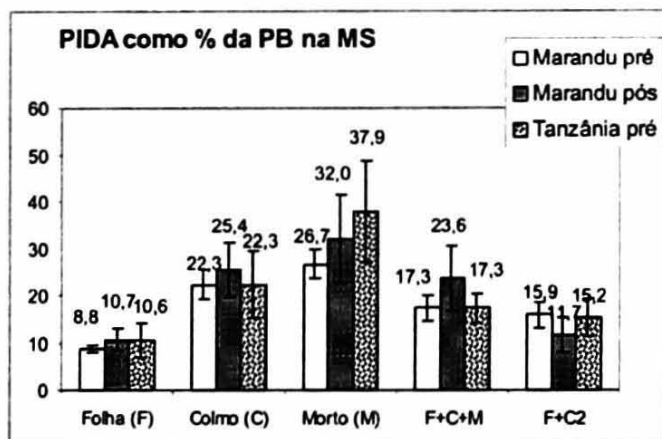


Fig. 2. Valores de proteína insolúvel em detergente ácido - PIDA - para 'Marandu' pré-pastejo e pós-pastejo e para 'Tanzânia' pré-pastejo como porcentagem da PB para partes da planta (folha - F -, colmo - C - e morto - M), o valor ponderado em função da porcentagem de cada uma dessas partes (F + C + M) e o valor ponderado apenas em função da folha e do colmo (F + C).

## Impacto do uso ou não dos valores de N ligado à fibra na estimativa de NDT

Os valores de N na fibra para F + C + M, comentados anteriormente, foram usados como entradas na *Fórmula de Weiss* que é escrita a seguir:

$$\text{NDT}(\%) = (0,98 \times \text{CNF}) + (1 \times (\text{PB-PIDA})) + 2,25 \times (\text{EE} - 1) + 0,82 \times (\text{FDNIpb} - \text{lig}) \times [1 - (\text{Lig}/\text{FDNIpb})^{0,667}] - 7$$

Onde, todos como porcentagem da MS, têm-se:

CNF = carboidratos não fibrosos =  $100 - (\text{PB} + \text{EE} + \text{FDNIpb} + \text{cinzas})$

PB = proteína bruta

PIDA = PB ligada a FDA

EE = Extrato etéreo

FDNIpb = FDN – PB-FDN

Lig = lignina

Os demais valores de análises para entrada nessa fórmula, com exceção do extrato etéreo, foram obtidos por NIRS. Como o extrato etéreo não foi analisado, usou-se, para todas as amostras, o valor constante de 3%, usualmente encontrado em gramíneas. Essa padronização permitiu que essa variável não interferisse no resultado.

Os valores obtidos com essas entradas foram comparados aos valores obtidos com o uso da mesma equação, mas omitindo-se os valores das frações nitrogenadas da fibra. Neste caso, a *Fórmula de Weiss* foi reescrita conforme mostrada abaixo:

$$\text{NDT}(\%) = (0,98 \times \text{CNF}) + (1 \times (\text{PB})) + 2,25 \times (\text{EE} - 1) + 0,82 \times (\text{FDN} - \text{lig}) \times [1 - (\text{Lig}/\text{FDN})^{0,667}] - 7$$

Não foi feito, portanto, o desconto de proteína indisponível em PIDA da PB, e, também, não foi descontada a PB ligada ao FDN do valor de FDN.

Os resultados da regressão, utilizando os valores de N na fibra e omitindo-os, podem ser observados nas Fig. 3 e 4.

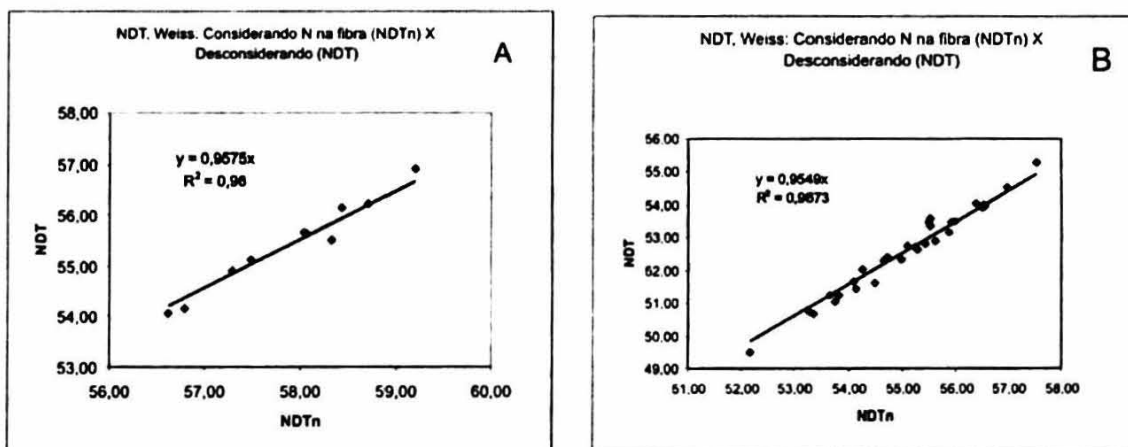


Fig. 3. Regressões entre os valores de %NDT pela fórmula de Weiss com a fibra (NDTn) versus os valores de %NDT pela mesma fórmula, desconsiderando os valores de N na fibra (NDT) para (A) 'Marandu' pré-pastejo (n=10) e (B) 'Marandu' pós-pastejo (n=30).

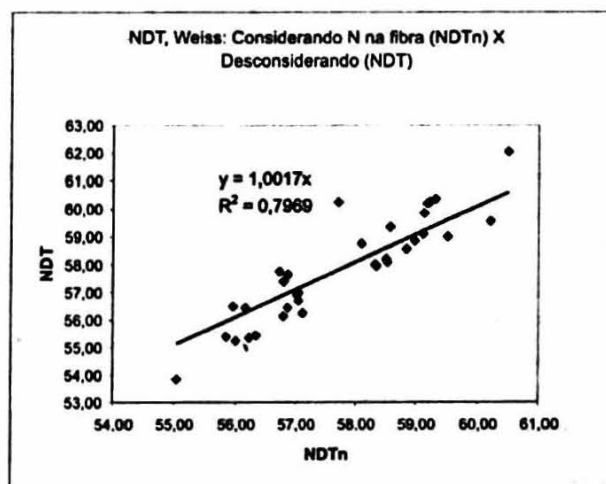


Fig. 4. Regressão entre os valores de %NDT pela fórmula de Weiss com a fibra (NDTn) versus os valores de %NDT pela mesma fórmula, desconsiderando os valores de N na fibra (NDT) para 'Tanzânia' pré-pastejo (n=36).

As regressões, todas elas forçadas a passarem pela origem, têm elevado coeficiente de determinação ( $r^2$ ), especialmente para o caso da 'Marandu' ( $r^2 = 0,96$ ), e os valores do coeficiente angular próximos de um, indicando que os valores de NDT são bastante próximos aos de NDTn. Para a 'Marandu', a diferença entre o valor médio de NDT e o valor médio de NDTn ficou próxima a 2 pontos percentuais, sempre sendo subestimado quando da omissão das frações nitrogenadas da fibra. No caso dos dados de 'Tanzânia', o  $r^2$  é mais baixo ( $r^2 = 0,80$ ), mas o valor do coeficiente angular é praticamente um. A diferença entre a média de NDTn e NDT é menor que 0,1 unidade percentual, com a maior superestimativa sendo 2,55 unidades percentuais e a maior subestimativa, 1,19 ponto percentual.

A baixa magnitude da diferença entre resultados com e sem o uso de valores de N na fibra sugere haver maior probabilidade de usar valor mais acurado de NDT pela estimativa sem essas frações do que usar valores tabelados, especialmente quando a descrição do material tabelado não se aproximar daquele que se deseja representar. Assim, uma pessoa que faça as análises sem as frações nitrogenadas e obtenha o valor de 55% de NDT para determinada forragem pode ser aconselhada a usar o valor de tabela (uma vez que ela usou a fórmula sem todos os dados) e encontrar 60% de NDT. Assumindo que essa forragem analisada tivesse muito mais dias de crescimento do que a forragem representada na tabela, seria de se esperar um valor mais baixo de NDT. Ao insistir na escolha do valor tabelado, a qualidade da forragem estaria sendo superestimada. Isto atrapalharia a previsão de desempenho, bem como a correta formulação de suplementos.

A determinação, considerando os valores dos nutrientes, exceto as frações nitrogenadas da fibra, leva a um erro na faixa entre mais duas a menos duas unidades percentuais em relação ao valor obtido quando se incluem as frações nitrogenadas. Porém, por usar valores determinados pela análise da amostra, aproxima-se do valor real. O valor de tabela, por sua vez, só será acurado se a forragem que ele representar for semelhante a que estiver sendo usada, isto é, estiver em fase semelhante de crescimento, época de uso, tipo de solo, entre outros fatores que podem interferir na qualidade. Outro problema com relação aos valores tabelados para forragem, que pode ser minimizado pela estimativa de NDT de uma amostra bem coletada<sup>4</sup>, é que eles referem-se à planta inteira e não ao que o animal está de fato consumindo. Portanto, ao fazer a coleta da forragem simulando o pastejo, leva-se em consideração essa interação animal-pastagem, o que faz o resultado aproximar-se mais do valor daquilo que o animal está realmente ingerindo.

## Conclusões

A omissão das análises das frações nitrogenadas ligadas à fibra (PB-FDN ou PIDA) tem pequeno impacto na estimativa de NDT de gramíneas *in natura* pela *Fórmula de Weiss*. Portanto, o uso da *Fórmula de Weiss*, mesmo sem essas análises, é uma boa opção para a estimativa de energia em forragens *in natura*.

## Referências bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. 11. ed. Washington D.C.: AOAC, 1980. 1051 p.
- BALSALOBRE, M. A. A. Valor alimentar do capim Tanzânia irrigado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002. 113 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002.
- MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra de detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 790-796, 1998.
- MALAFAIA, P. A. M.; VALADARES FILHO, S. C.; VIEIRA, R. A. M. et al. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 1234-1251, 1997.
- NRC, Nutrient Requirement of Beef Cattle, 7th revised edition. National Research Council. National Academy Press, Washington, 1996. 242 p.
- UNDERSANDER, D.; MERTENS, D.; THIEX, N. National Forage Testing Association (NFTA), 6. Acid Detergent Insoluble Nitrogen and Acid Detergent Fiber Crude Protein, 1993. [http://www.foragetesting.org/lab\\_procedure/adfcp.html](http://www.foragetesting.org/lab_procedure/adfcp.html) (acesso em 05/08/2003)
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, local, v. 74, p. 3583-3597, 1991.
- WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; PIERRE, N. R. S. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrients values for forages and concentrates. *An. Feed and Sci. Tech.* local, v. 39, p. 95-110, 1992.

<sup>4</sup> Amostra bem coletada é toda aquela que resulta em valores semelhantes ao todo que ela deseja representar. Por exemplo, objetivando-se representar bem o que o animal ingere, devem-se coletar apenas as partes das plantas que eles estejam consumindo, por exemplo, simulando pastejo.

WEISS, W. P. Predicting energy values of feeds. *Journal of Dairy Science*, local, v. 76, p. 1802-1811, 1993.

**Comunicado  
Técnico, 90**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Gado de Corte  
Endereço: Rodovia BR 262, km 4, Caixa Postal 154  
79002-970 Campo Grande, MS  
Fone: (67) 368 2083  
Fax: (67) 368 2180  
E-mail: publicacoes@cnpqg.embrapa.br



1ª edição  
1ª Impressão (2004): 500 exemplares

**Comitê de  
publicações**

Presidente: Ivo Martins Cezar  
Secretário-Executivo: Mariana de Aragão Pereira  
Membros: Antonio do Nascimento Rosa, Amílida Pott,  
Cecília Borges do Valle, Ecila Caroline N. Z. Lima,  
Lúcia Gatto, Maria Antonia M. de U. Cintra, Mariana  
de Aragão Pereira, Rodney de Amadeu Mauro,  
Tânisson Waldow de Souza

**Expediente**

Supervisor editorial: Ecila Caroline N. Z. Lima  
Revisão de texto: Lúcia Helena Paula do Canto  
Editoração eletrônica: Ecila Caroline N. Z. Lima